

#### Секция 4. Проектирование, производство, эксплуатация авиационной техники и организация транспортных процессов

УДК 51-74

### АЛГОРИТМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ И ОЦЕНИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Мясникова Ю. В.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва

Расширение функциональных возможностей электротехнического оборудования (ЭТО) сложных объектов авиационной техники привело к значительному усложнению этого оборудования. Это обусловило сложность и многогранность взаимосвязанных проблем разработки и внедрения систем управления состоянием объектов на всех этапах их жизненного цикла.

Состояние любого объекта производства и эксплуатации всегда связано с его количественной определенностью, вне которой он существовать не может. При этом каждый объект электротехнического оборудования обладает совокупностью определенных свойств, обуславливающими его состояние и, как следствие, его пригодность для использования по назначению. В процессе оценки состояния этих объектов необходимо исследовать существенные свойства, совокупность которых выражает его количественную определенность.

Располагая описаниями объектов производства и эксплуатации ЭТО, выполненных на естественных многомерных графических языках, а также различными математическими описаниями для решения частных задач, была поставлена задача разработки формальных средств для математического описания объектов этого оборудования для анализа его состояния. Адекватное и эффективное описание задачи позволяет получить точные и математически корректные рассуждения, дающие немедленные результаты: простота обмена идеями и результатами, быстрая оценка неэффективных начальных решений, кроме того, получение нового результата в следствии пересечения со смежными областями науки. Задачи эффективного математического описания объектов ЭТО решены в работах [1, 2].

Создание подсистемы оценивания для объектов ЭТО возможно на основе построения достаточно адекватных математических моделей реальных объектов и процессов их функционирования, сравнения результатов исследования этих моделей с числовыми характеристиками показателей качества, получаемого опытным путем. Результат сравнения, с помощью которого определяется оценка показателей качества, т.е. его измерения, недостаточен для оценивания состояния. Решение задачи оценивания состояния как совокупности свойств объекта в определенных пределах внешних условий, обуславливающих его пригодность для использования по назначению, реализуется в два этапа. Первый связан с измерениями характеристики объекта, т.е. определение и вычисление показателя, а второй этап – собственно оценивание по принятому критерию.

В рамках известного понятия «алгоритмического количества информации» [3] для алгоритмизации оценивания состояния объекта ЭТО  $X$  нужно иметь в распоряжении объект  $Y$ , существующий заранее как эталон для сравнения. Для сравнения этих объектов необходимо количество информации представить как минимальную программу построения образа объекта  $X$ , рассматриваемого в рамках точного формализма, который будет положен в основу концептуальной базы для синтеза и анализа образов  $X$  и  $Y$ . Программа имеет, во-первых, лингвистическую структуру и, во-вторых, кодированное отображение структур объектов  $Y$  и  $X$ , и выполняет функцию модели результата процесса построения объекта  $X$  и структуру

процесса, т.е. собственно технологии программы операций оценки – числовой характеристики качества, получаемой опытным путем и с помощью расчета (при косвенных измерениях параметров) и использования модели показателя качества, определения соответствия или несоответствия с помощью критерия оценивания качества.

В силу коррелятивности понятий структуры и системы объекта потребовалась новая концепция универсальной модели системно-структурного представления. Это позволило исследовать объект как систему, т.е. прежде всего в единстве его целостности и расчлененности, а также выявить его структуру, т.е. выделить его части и связи между ними и элементами, из которых они состоят, и способы, с помощью которых они вступают во взаимоотношения. Для полного описания состава и структуры объекта ЭТО введен следующий математический формализм. Все пространство в целом – континуум множество точек  $N$ . Носителем физических свойств этого пространства служит дискретное подмножество  $M$ , каждая точка которого является не только геометрической, но и вещественной – узлом соединения или монтажной точкой, множество которых определяет монтажное пространство

$$N = S_q \cup M_q; S_q \cap M_q = \emptyset; q = 1, 2, 3,$$

где  $S_q$  – подмножество, дополнительное к  $M_q$ , кривых Жордана, т.е. электрические проводники, вложенные наборы которых определяют пути – электрические цепи.

Описание всего пространства через подпространства  $S_1$  и  $M_1$  оказывается только необходимым, но недостаточным, т.к. связность подпространства  $S_1$  нарушается тем, что дополняется подпространством  $M_1$ . Число подпространств, необходимых для полного описания пространства объекта или системы определяется одним критерием: в конкретных задачах монтажа, контроля и испытаний последнее из них ( $S_n \cup M_n$ ) должно описывать все соединения компонент, т.е. отражать сетевую структуру объекта или системы.

Анализ облегчает нахождение слабых мест конструкции и технологических процессов, дает исходные данные для принятия решений о том, как надо видоизменить конструкцию и производственный процесс в целях повышения его эффективности. Также позволяет решить большеразмерные задачи контроля и диагностики, улучшить технические и экономические характеристики на стадиях производства и эксплуатации путем построения системы оценивания объектов и систем электротехнического оборудования, минимизации целевой функции и  $N$ -шагового процесса принятия решений о их состоянии.

#### Библиографический список

1. Коваленко Ю.В. Предварительная обработка принципиальных схем электросборок для решения задач анализа и синтеза программ контроля // Сборник трудов XVIII Всероссийского семинара по управлению движением и навигации летательных аппаратов. Ч. 2, Самара: СамНЦ РАН, 2016.
2. Коваленко Ю.В. Задачи декомпозиции сложных электротехнических объектов // XIII Королёвские чтения: Международная молодежная научная конференция. Самара: Издательство СГАУ, 2015.
3. Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. М.: Просвещение. 1968.